

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-225901

(43)Date of publication of application : 22.08.1995

(51)Int.Cl.

G11B 5/02

G11B 5/127

G11B 5/48

(21)Application number : 06-016359

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 10.02.1994

(72)Inventor : SATO KENJI

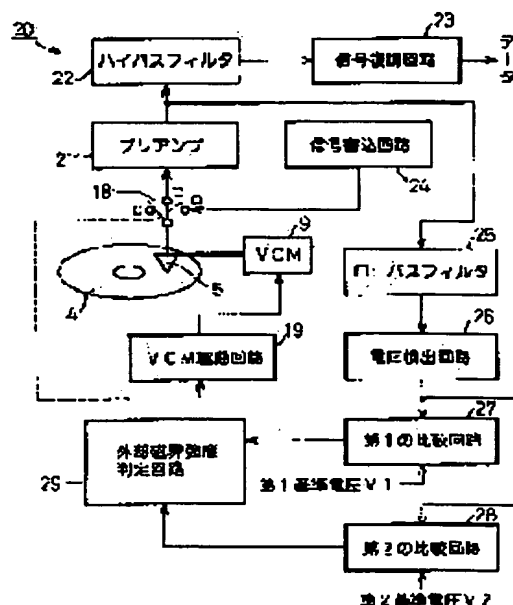
SHINOHARA MASAKI

(54) VERTICAL MAGNETIC DISK DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent malfunction by detecting spike noise in a medium area where recording information is not written before the vertical magnetic disk device is started to operate and recognizing intensity of an external magnetic field from intensity of this spike noise.

CONSTITUTION: The vertical magnetic disk device is provided with a 1st comparator circuit 27 and a 2nd comparator circuit 28 as an external magnetic field intensity detecting means. Then, spike noise detected by a voltage detecting circuit 26 is inputted to these circuits respectively. In the 1st comparator circuit 27, a voltage value of the spike noise is compared with a 2nd reference voltage value V2 that is larger than a voltage value of a 1st reference voltage V1. Then, when it is decided by an external magnetic field intensity deciding circuit 29 that the vertical magnetic disk device 20 is impressed with a magnetic field by a particular environment to cause malfunction, an error evading measure is taken in accordance with detected intensity of this external magnetic field.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-225901

(43) 公開日 平成7年(1995)8月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/02	B 7426-5D		
	5/127	B 7303-5D		
	5/48	E		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-16359

(22) 出願日 平成6年(1994)2月10日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 佐藤 賢治

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 篠原 正喜

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

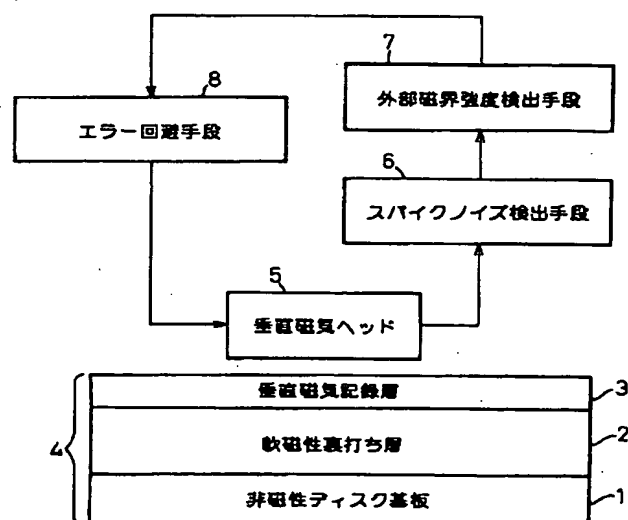
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 垂直磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 垂直磁気ディスク装置に関し、外部磁界の強度に応じてエラーが生じない適正な回避動作が可能な垂直磁気ディスク装置の提供を目的とする。

【構成】 非磁性ディスク基板1上に軟磁性裏打ち層2と垂直磁気記録層3とを積層した垂直磁気記録媒体4と、この垂直磁気記録媒体4に対して記録・再生を行う単磁極型の垂直磁気ヘッド5とを備えた磁気ディスク装置に、垂直磁気記録媒体4への記録再生前、もしくは記録再生中に、垂直磁気ヘッド5から得られる検出信号中に含まれるスパイクノイズを検出するスパイクノイズ検出手段6と、このスパイクノイズのレベルから外部磁界の大きさを検出する外部磁界強度検出手段7と、前記外部磁界強度が所定値以上の時に、この外部磁界によって垂直磁気記録媒体4にエラーが発生しないように、垂直磁気ヘッド5に対してプロテクション動作をさせるエラー回避手段8とを設けて構成する。



BEST AVAILABLE COPY

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性ディスク基板(1)上に軟磁性裏打ち層(2)と垂直磁気記録層(3)とを積層した垂直磁気記録媒体(4)と、この垂直磁気記録媒体(4)に対して記録・再生を行う単磁極型の垂直磁気ヘッド(5)とを少なくとも備えた磁気ディスク装置において、垂直磁気記録媒体(4)への記録再生前、もしくは記録再生中に、垂直磁気ヘッド(5)から得られる検出信号中に含まれるスパイクノイズを検出するスパイクノイズ検出手段(6)と、

このスパイクノイズのレベルから外部磁界の大きさを検出する外部磁界強度検出手段(7)と、前記外部磁界強度が所定値以上の時に、この外部磁界によって垂直磁気記録媒体(4)にエラーが発生しないように、垂直磁気ヘッド(5)に対してプロテクション動作をさせるエラー回避手段(8)と、を備えることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】 前記スパイクノイズ検出手段(6)が、垂直磁気ヘッド(5)の記録再生動作開始前に、垂直磁気記録媒体(4)のデータゾーン外で前記スパイクノイズを検出することを特徴とする請求項1に記載の垂直磁気ディスク装置。

【請求項3】 前記スパイクノイズ検出手段(6)がローパスフィルタ(25)を含み、垂直磁気ヘッド(5)の再生中にこのローパスフィルタ(25)により再生信号を除去してスパイクノイズを検出することを特徴とする請求項1に記載の垂直磁気ディスク装置。

【請求項4】 前記エラー回避手段(8)が、前記外部磁界強度が第1の所定値以上の時に、垂直磁気ヘッド(5)の動作を停止させ、この第1の所定値よりも大きい第2の所定値以上の時に、垂直磁気ヘッド(5)を垂直磁気記録媒体(4)のデータゾーン上から退避させることを特徴とする請求項1から3の何れか1項に記載の垂直磁気ディスク装置。

【請求項5】 前記エラー回避手段(8)が、垂直磁気ヘッド(5)に取り付けられた記録再生コイル(15)とは別に、前記外部磁界によって強調されたスパイクノイズを打ち消すように垂直磁気記録媒体(4)に直流磁場を印加するための励磁用コイル(11)を含み、前記外部磁界強度が特定の強度以下の場合には、この励磁用コイル(11)を動作させることを特徴とする垂直磁気ディスク装置。

【請求項6】 前記記録再生コイル(15)および励磁用コイル(11)が、二重薄膜コイルから形成されていることを特徴とする垂直磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は垂直磁気ディスク装置に関し、特に、垂直記録方式の磁気ディスク装置において、外部磁界が印加された場合の記録再生の信頼性を向上させることができる垂直磁気ディスク装置に関する。

2

近年、コンピュータシステムにおける情報処理量の増大により、磁気ディスク装置への記録情報も増加し、より小型で大容量化が進められ、高記録密度化が要求されている。そのため、種々の高密度化が行われており、記録方式においても従来の水平記録方式に比べて、一層高密度記録が可能とされる垂直記録方式の開発も盛んに行われている。しかしながら、高密度記録を行う垂直記録方式では、外来ノイズの影響を受け易く、この外来ノイズの影響に対して強い、より高性能な垂直磁気ディスク装置が求められている。

【0002】

【従来の技術】従来の垂直磁気ディスク装置は、例えば、図5に示すように、非磁性材料からなる円板状のディスク基板1上に高透磁率のNiFe膜等からなる軟磁性裏打ち層2と、CoCr膜等からなる垂直磁気記録層3をこの順に積層した2層膜構成の垂直磁気記録媒体(垂直磁気ディスク)4と、垂直磁気ヘッド5とを組み合わせた構成からなっている。垂直磁気ヘッド5には、磁束リターンヨーク12、非磁性絶縁材料13、層間絶縁層14、記録再生コイルである薄膜コイル15、主磁極16、および保護膜17が設けられており、単磁極型となっている。

【0003】磁束リターンヨーク12は、NiZnフェライトからなるフィライト基板上に、主磁極形成領域として形成されている。そして、この主磁極形成領域には必要に応じて溝が設けられ、その溝にガラス等の非磁性絶縁材料13が埋設される。この主磁極形成領域には層間絶縁層14で被包された薄膜コイル15が隣接して設けられ、この薄膜コイル15を貫いてNiFe合金からなる主磁極16が設けられている。主磁極16の先端部は垂直磁気ディスク4の対向面に露出し、後端は磁束リターンヨーク12となるフェライト基板に磁氣的に接続されている。また、保護膜17はAl₂O₃膜等で構成され、主磁極16を被覆している。

【0004】そして、垂直磁気ヘッド5の薄膜コイル15に記録用の信号電流を流すことにより、主磁極16が磁化されて主磁極の先端よりシャープな磁束が、矢印を付した破線で示すように垂直磁気ディスク4の垂直磁気記録層3を垂直に通過することで磁化した後、軟磁性裏打ち層2の中を水平方向に通り、再び垂直磁気記録層3を通過して磁束リターンヨーク12に帰還することにより、垂直磁気記録層3に情報が記録され、また、既に情報が記録された垂直磁気ディスク4の垂直磁気記録層3から漏出する磁束が垂直磁気ヘッド5の主磁極に流入されて磁化され、それによって薄膜コイル15に発生する電圧を再生信号として検出することによって再生が行われる。

【0005】このような構成の垂直磁気ディスク装置において、記録再生効率を上げるためには、垂直磁気ディスク5の軟磁性裏打ち層2を磁束が通り易くすることが

3

必要である。このため、従来は軟磁性裏打ち層2の透磁率を高くすることが行われている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の垂直2層膜媒体を使用した垂直磁気ディスク装置では、裏打ち層が軟磁性膜であるため、水平記録方式の磁気ディスク装置に比べて外部からの磁界（外来ノイズ）に弱いという問題点がある。そして、強い外部磁界が印加された場合には、データが歪んでエラーを起こしたり、ヘッドの透磁率が低下する問題点もある。

【0007】ここで、垂直磁気ディスク装置における外部磁界による問題点について更に詳しく説明する。前述の垂直2層膜媒体における軟磁性裏打ち層の透磁率を高めた場合には、軟磁性裏打ち層の膜厚が数 μ m程度である場合、軟磁性裏打ち層の磁壁は180°磁壁（ブロッホ磁壁）となる。そして、この磁壁から発生する磁束を垂直磁気ヘッドが上を通過する時に拾うとノイズになる。このノイズは、図6に示すように、磁壁MWが垂直磁気ディスクの円周方向の軟磁性裏打ち層にサブミリから1~2mm間隔で存在するため、一周にわたってノイズを積分したパワーとしては小さいが、一つの磁壁から発生するノイズ電圧は大きく、信号波形の1/10程度にもなる。なお、図6は3.5インチの垂直磁気ディスクの円板上のNiFe合金からなる高比透磁率の裏打ち層のブロッホ磁壁MWをビッター法によって観察したものである。

【0008】さらに、図7に示すように、この磁束は外部磁界によって強調され、強い外部磁界が印加された場合には発生するスパイクノイズの強度が強くなってデータにエラーを起こす。例えば、裏打ち層の透磁率が2000の時は、図7(a)に示すように、外部磁場が無い時でもスパイクノイズが発生する。また、同じ媒体の表面に50e程度の垂直磁界を印加すると、図7(b)に示すようにスパイクノイズは強調される。更に、1つのスパイクノイズの強度は図7(c)に示すように、10~150eあたりで最大になる。一方、印加磁場を500e程度まで強くすると、図7(d)に示すように、スパイクノイズは図7(a)に示した無磁場と同じ強度まで下がる。

【0009】また、媒体内のスパイクノイズ数は外部磁界により増加するため、媒体内の全スパイクノイズの積分強度は、外部磁界に対して一つのスパイクノイズ強度と違う傾向を示す。1つのスパイクノイズと媒体内の全スパイクノイズの積分値の外部磁場依存性を図8に示す。このような従来の垂直磁気ディスク装置における特性において、本発明者らは、1つのスパイクノイズと媒体内の全スパイクノイズの積分値の、両ノイズ量を測定することにより、その時に垂直磁気ディスク装置に加わる垂直外部磁界の概算が可能になることを見出した。

【0010】そこで、本発明は、垂直磁気ディスク装置に印加される外部磁界の強度を検出し、外部磁界の強度に応じてデータエラーを起こさない適正な回避動作を行

4

うことが可能な垂直磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する本発明の垂直磁気ディスク装置の構成が図1に示される。図1に示すように、本発明の垂直磁気ディスク装置は、非磁性ディスク基板1上に軟磁性裏打ち層2と垂直磁気記録層3とを積層した垂直磁気記録媒体4と、この垂直磁気記録媒体4に対して記録・再生を行う単磁極型の垂直磁気ヘッド5とを少なくとも備えた磁気ディスク装置において、垂直磁気記録媒体4への記録再生前、もしくは記録再生中に、垂直磁気ヘッド5から得られる検出信号中に含まれるスパイクノイズを検出するスパイクノイズ検出手段6と、このスパイクノイズのレベルから外部磁界の大きさを検出する外部磁界強度検出手段7と、前記外部磁界強度が所定値以上の時に、この外部磁界によって垂直磁気記録媒体4にエラーが発生しないように、垂直磁気ヘッド5に対してプロテクション動作をさせるエラー回避手段8とを備えることを特徴としている。

【0012】前記スパイクノイズ検出手段は、垂直磁気ヘッドの記録再生動作開始前に、垂直磁気記録媒体4のデータゾーン外で前記スパイクノイズを検出しても良く、また、前記スパイクノイズ検出手段6がローパスフィルタを含み、垂直磁気ヘッドの再生中にこのローパスフィルタにより再生信号を除去してスパイクノイズを検出するようにしても良い。

【0013】また、前記エラー回避手段は、前記外部磁界強度が第1の所定値以上の時に、垂直磁気ヘッドの動作を停止させ、この第1の所定値よりも大きい第2の所定値以上の時に、垂直磁気ヘッドを垂直磁気記録媒体のデータゾーン上から退避させるようにしても良い。更に、前記エラー回避手段が、垂直磁気ヘッドに取り付けられた記録再生コイルとは別に、前記外部磁界によって強調されたスパイクノイズを打ち消すように垂直磁気記録媒体に直流磁場を印加するための励磁用コイルを含み、前記外部磁界強度が特定の強度以下の場合には、この励磁用コイルを動作させるように構成することが可能である。なお、この記録再生コイルおよび励磁用コイルは、二重薄膜コイルから形成することができる。

【0014】

【作用】本発明の垂直磁気ディスク装置によれば、垂直磁気ディスク装置の動作開始前に、記録情報が書き込まれていない媒体領域でスパイクノイズのみが検出され、その強度から外部磁界強度が認識される。そして、垂直磁気ディスク装置に誤動作が起こる磁場が印加される特殊な環境ではエラー回避手段が作動し、印加される外部磁界強度に応じて、垂直磁気ヘッドが動作を開始しない、垂直磁気ヘッドが動作中ならばその動作を停止する、或いは垂直磁気ヘッドを磁気ディスクのデータゾーン上から退避させる、の何れかの動作が行われ、強い外

5

部磁界が存在する環境における誤動作が大幅に改善できる。

【0015】また、垂直磁気ヘッドが再生中でもスパイクノイズの強度を測定し、外部磁界によりヘッド磁極に流れる磁束を打ち消すように、励磁コイルに直流電流を流すことにより、耐外乱性が向上し、動作停止磁場を高く設定できると共に、ヘッドの透磁率の低下も防ぐことができる。

【0016】

【実施例】以下添付図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。図2は本発明の一実施例の垂直磁気ディスク装置20の要部の構成を示すブロック回路図である。図2において、4は垂直磁気ディスク、5は垂直磁気ヘッド、9は垂直磁気ヘッド5を磁気ディスク4上を移動させるボイスコイルモータ（VCM）、18は切換スイッチ、19はVCM駆動回路、21はプリアンプ、22はハイパスフィルタ、23は信号復調回路、24は信号書込回路、25はローパスフィルタ、26は電圧検出回路、27は第1の比較回路、28は第2の比較回路、29は外部磁界強度判定回路を示している。

【0017】垂直磁気ディスク4にデータを書き込む時には、図示しない制御回路により切換スイッチ18が接点aに接続され、信号書込回路24からの信号が垂直磁気ヘッド5に流れて書き込みが行われる。一方、垂直磁気ディスク4からデータを読み出す時には、図示しない制御回路により切換スイッチ18が接点bに接続され、垂直磁気ヘッド5から読み出されたデータがプリアンプ21で増幅され、ハイパスフィルタ22でノイズ成分が除去され、信号復調回路23でデータが復調される。

【0018】以上のような動作を行う垂直磁気ディスク装置20において、この実施例ではスパイクノイズ検出手段として、ローパスフィルタ25と電圧検出回路26とを設ける。ローパスフィルタ25にはプリアンプ21の出力を分岐して入力し、このローパスフィルタ25で再生信号を除去してスパイクノイズ成分を取り出し、その大きさ（強度）を電圧検出回路26によって検出する。

【0019】そして、外部磁界強度検出手段としては、第1の比較回路27と第2の比較回路28とを設け、電圧検出回路26で検出したスパイクノイズをこれらにそれぞれ入力する。第1の比較回路27ではスパイクノイズの電圧値を第1の基準電圧V1と比較し、第2の比較回路28ではこの第1の基準電圧V1より電圧値の大きな第2の基準電圧値V2と比較する。この第1の比較回路27と第2の比較回路28の比較結果は、外部磁界強度判定回路29に入力し、スパイクノイズの強度によって外部磁界の強度を判定する。このような回路系を用いれば、垂直磁気ヘッド5の再生中でもスパイクノイズ強度の測定が可能である。

【0020】そして、垂直磁気ディスク装置20に誤動

6

作が起こる磁場が印加されている特殊な環境と外部磁界強度判定回路29が判定した場合には、検出した外部磁界強度に応じて次のようなエラー回避措置がとられる。

(1) $V1 \leq \text{外部磁界強度} \leq V2$ の場合

垂直磁気ヘッド5を動作させるとエラーが発生すると判断し、切換スイッチ18を接点cに切り換える。この結果、垂直磁気ヘッドが動作前であれば動作を開始せず、垂直磁気ヘッドが動作中ならばその動作が停止する。

(2) 外部磁界強度 $> V2$ の場合

垂直磁気ヘッド5が磁気ディスク4の上にあると、外部磁界が主磁極に流れて磁気ディスクにエラーが発生すると判断し、VCM駆動回路19によってVCM（ボイスコイルモータ）9を動作させ、垂直磁気ヘッド5を磁気ディスク4のデータゾーン上から退避させる。

【0021】以上のような動作により、この実施例の垂直磁気ディスク装置20では、強い外部磁界が存在する環境における誤動作が大幅に改善できる。なお、前述のスパイクノイズ強度の検出は、垂直磁気ヘッド5が記録再生の動作を開始する前に、垂直磁気ディスク4のデータゾーン外で検出しても良く、また、垂直磁気ヘッド5の再生動作中は、ローパスフィルタ25によって再生信号を除去した信号からスパイクノイズ強度の監視を継続するようにしても良い。

【0022】図3は本発明の別の実施例の垂直磁気ディスク装置30の構成を示すブロック回路構成図であり、図2において説明した垂直磁気ディスク装置20と同じ構成部材については、同じ符号を付してある。この実施例の垂直磁気ディスク装置30が図2に示した垂直磁気ディスク装置20と異なる点は、垂直磁気ヘッド5に元々設けられている記録再生コイル（図3には図示せず、後述する）の他に、外部磁界を打ち消すための励磁用コイル11を付加し、この励磁用コイル11を駆動するためのDCバイアス回路32を設けた点である。そして、この励磁用コイル11を作動させるために、電圧検出回路26の後段に第3の比較回路31を設けている。この第3の比較回路31は、前述の第1の基準電圧V1より電圧値の小さな第3の基準電圧値V0とスパイクノイズ強度とを比較するものであり、その比較結果は外部磁界強度判定回路29に入力される。

【0023】図4は図3に示した実施例の垂直磁気ディスク装置30に使用される垂直磁気ヘッド5の構成を示すものである。垂直磁気ヘッド5には、前述のように、磁束リターンヨーク12、非磁性絶縁材料13、層間絶縁層14、記録再生コイル15、主磁極16、および保護膜17が設けられており、単磁極型となっている。このような垂直磁気ヘッド5に、この実施例では、記録再生コイル15に重ねて励磁用コイル11を設けている。この励磁用コイル11も記録再生コイル15と同様に二重薄膜コイルとして形成することができ、記録再生コイル15とは独立して動作させることができる。

7

【0024】 以上のように構成された垂直磁気ヘッド5を備えた垂直磁気ディスク装置30では、図2で説明した垂直磁気ディスク装置20の前述の動作(1)、(2)に加えて次のような動作を行う。

(3) $V_0 \leq \text{外部磁界強度} \leq V_1$ の場合

外部磁界により主磁極16に流れる磁束を打ち消すように、DCバイアス回路32から励磁コイル11に直流電流を流す。この励磁コイル11に流れる電流によって、外部磁界によって主磁極16に流れる磁束がなくなり、垂直磁気ヘッド5の耐外乱性が向上し、(2)の垂直磁気ヘッドの動作を停止させる外部磁界強度の基準電圧 V_1 の値を高く設定できると共に、ヘッドの透磁率の低下も防ぐことができる。

【0025】 このように、図3の実施例の垂直磁気ディスク装置30では、外部磁界の強度が小さい時には、この外部磁界によって垂直磁気ヘッド5の主磁極16に流れる磁束を打ち消すように励磁コイル11に電流を流し、外部磁界の強度が更に増して垂直磁気ヘッド5を動作させるとエラーが発生すると判断される場合には、垂直磁気ヘッド5の動作を停止し、更に外部磁界の強度が増して垂直磁気ヘッド5が磁気ディスク4の上にあった場合にはエラーが発生すると判断される場合には、垂直磁気ヘッド5を磁気ディスク4のデータゾーン上から退避させるというように、3段階の外部磁界の回避措置をとることができる。この結果、耐外乱性を更に向上させることができ、同時に動作開始の禁止、動作の停止の外部磁場強度をより高く設定できる。

【0026】 以上説明したように、本発明の垂直磁気ディスク装置によれば、垂直磁気ディスク装置の動作開始前に、記録情報が書き込まれていない媒体領域でスパイクノイズのみを検出でき、その強度から外部磁界強度を認識することができる。そして、垂直磁気ディスク装置に誤動作が起こる磁場が印加される特殊な環境ではエラー回避手段が作動し、印加される外部磁界強度に応じて、垂直磁気ヘッドが動作を開始しない、垂直磁気ヘッドが動作中ならばその動作を停止する、或いは垂直磁気ヘッドを磁気ディスクのデータゾーン上から退避させる、の何れかの動作が行われ、強い外部磁界が存在する環境における誤動作が大幅に改善できる。

【0027】 また、垂直磁気ヘッドが再生中でもスパイクノイズの強度を測定し、外部磁界によりヘッド磁極に流れる磁束を打ち消すように、励磁コイルに直流電流を流すことにより、耐外乱性が向上し、動作停止磁場を高く設定できると共に、ヘッドの透磁率の低下も防ぐことができる。

【0028】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、動作させるとエラーが起こるほどの外部磁界が存在する環境においては、外部磁界の強度に応じて垂直磁気ヘッドの動作の禁止、動作中ならば動作の停止が行われる

8

か、或いは、垂直磁気ヘッドが磁気ディスクのデータゾーン上から退避させられるので、垂直磁気ディスク装置の信頼性を高めることができる。また、垂直磁気ヘッドに励磁コイルを付加し、外部磁界の印加時にこの励磁コイルに直流バイアス磁界を外部磁界を打ち消すように流すことにより、スパイクノイズの強調を抑えることができるので、垂直磁気ヘッドの動作禁止、或いは磁気ディスクのデータゾーン外への退避を行う外部磁界の閾値を高く設定でき、更に、外部磁界によるヘッド透磁率の低下も抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の垂直磁気ディスク装置の構成を示す原理構成図である。

【図2】 本発明の一実施例の垂直磁気ディスク装置の構成を示すブロック回路構成図である。

【図3】 本発明の別の実施例の垂直磁気ディスク装置の構成を示すブロック回路構成図である。

【図4】 図3の実施例に使用する垂直磁気ヘッドの構成を示す構成図である。

【図5】 従来の垂直磁気ディスク装置の磁気ヘッドと二層膜媒体の構成を説明する要部断面図である。

【図6】 従来の3.5 インチの垂直磁気ディスク上の高透磁率裏打ち層に発生する磁壁をビッタ法で観察した結果を示す平面図である。

【図7】 垂直磁気ヘッドからの再生信号をローパスフィルタに通し、スパイクノイズのみを取り出した場合の、スパイクノイズの垂直外部磁界による変化を示すものであり、(a) は外部磁界が印加されない時のスパイクノイズの状態を示す波形図、(b) は50eの外部磁界が印加された時のスパイクノイズの状態を示す波形図、(c) は150eの外部磁界が印加された時のスパイクノイズの状態を示す波形図、(d) は500eの外部磁界が印加された時のスパイクノイズの状態を示す波形図である。

【図8】 外部磁界の印加強度に対する1つのスパイクノイズの強度と媒体内の全スパイクノイズの積分強度の外部磁界による変化を示す特性図である。

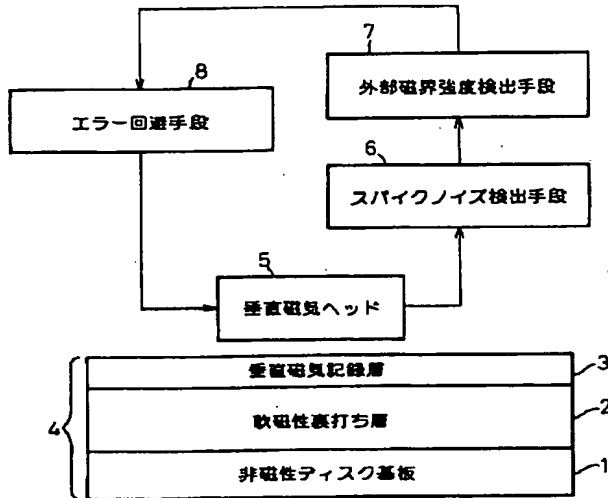
【符号の説明】

- 1…非磁性ディスク基板
- 2…軟磁性裏打ち層
- 3…垂直磁気記録層
- 4…垂直磁気記録媒体(垂直磁気ディスク)
- 5…垂直磁気ヘッド
- 6…スパイクノイズ検出手段
- 7…外部磁界強度検出手段
- 8…エラー回避手段
- 11…励磁用コイル
- 12…磁束リターンヨーク
- 13…非磁性絶縁体
- 14…層間絶縁層
- 15…薄膜コイル

9

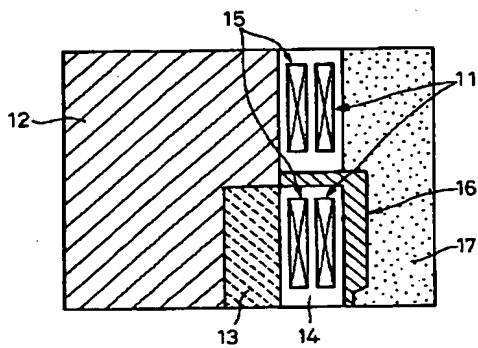
- 16…主磁極
 17…保護膜
 18…切換スイッチ
 19…VCM駆動回路
 20…本発明の一実施例の垂直磁気ディスク装置
 25…ローパスフィルタ
 26…電圧検出回路

【図1】



【図4】

DCバイアス励磁コイルを有する垂直ヘッドの断面模式図

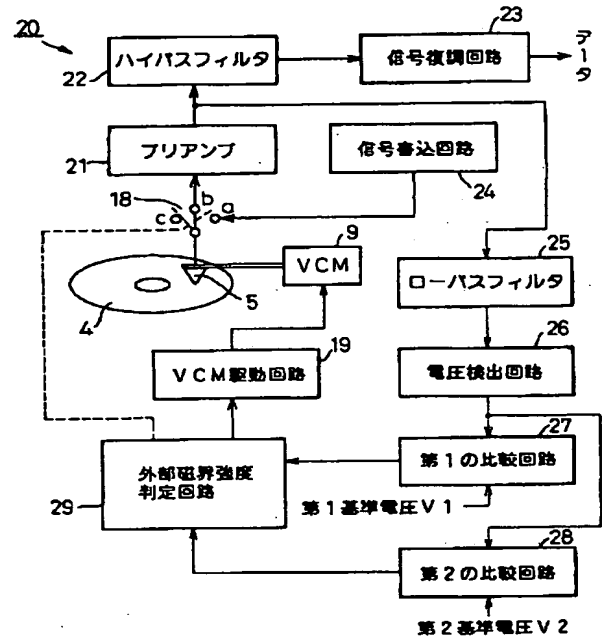


10

- * 27…第1の比較回路
 28…第2の比較回路
 29…外部磁界強度判定回路
 30…本発明の別の実施例の垂直磁気ディスク装置
 31…第3の比較回路
 32…DCバイアス回路

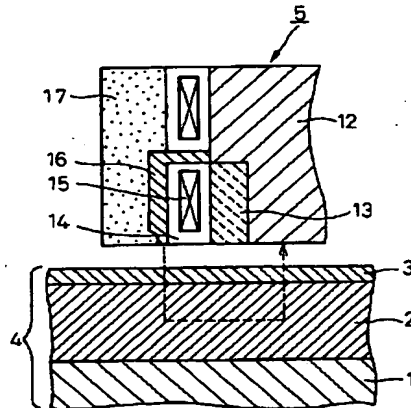
*

【図2】



【図5】

従来の垂直磁気ディスク装置



【图 6】



(a)

(無磁場時)

(b)

(50 e 印加時)

(c)

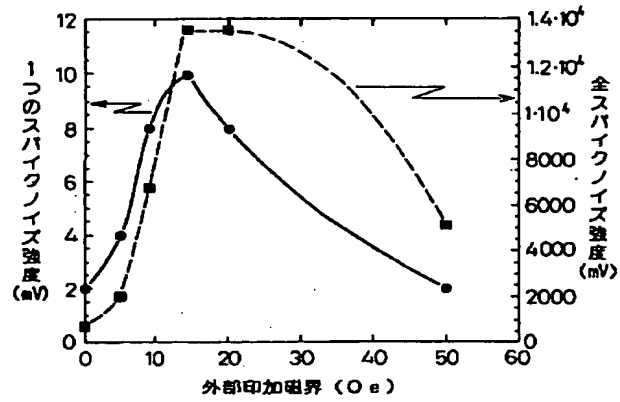
(150 e 印加時)

(d)

(500 e 印加時)

【図 8】

スパイクノイズの外部磁界依存性



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.